

**PLC-TF 1: TB 5: TG 5: Document A8**

**WO 01/50629 A1 (DE 199 63 817 C2)**

**Priority Date: 30.12.1999**

**Method and device for transporting a bi-directional  $S_{2m}$  data stream for transmission via a low voltage network**

**Independent Claim:** (Translated from the German in WO 01/50629 A1)

Method for the conversion of an  $S_{2m}$  data stream for transfer over a low voltage network (NSN), in which the pseudoternary  $S_{2m}$  data stream, consisting of a sequence of  $S_{2m}$  frames ( $S_{2m}R$ ), is converted into a binary data stream, consisting of a sequence of binary frames (BR), in which the useful information contained in a binary frame (BR) is separated out and compressed, in which the compressed information is combined with the uncompressed information of the binary frame (BR) to a compressed binary frame (KBR), in which the compressed binary frame (KBR) is inserted into data transmission packets to be transmitted over the low voltage network (NSN) and transferred to a data transfer device (UEE) for transmission over the low voltage network (NSN).

Device for the conversion of the  $S_{2m}$  data stream.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Juli 2001 (12.07.2001)

PCT

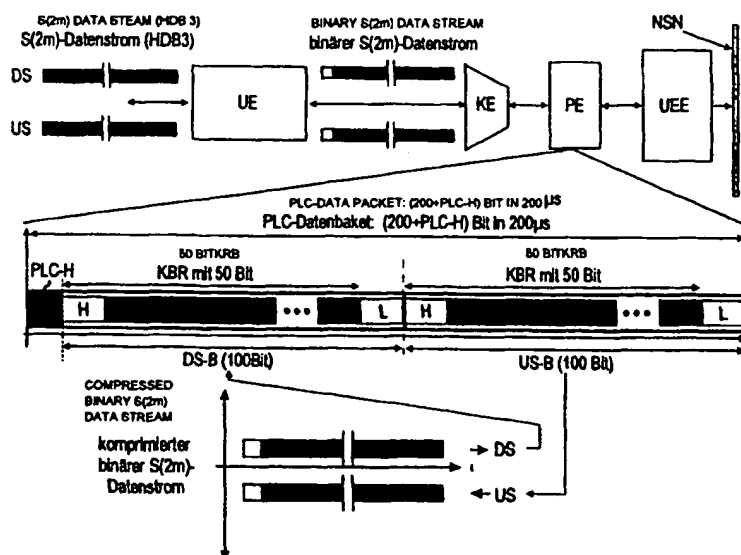
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/50629 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04B 3/54, (72) Erfinder; und  
H04Q 11/04 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STOLLE, Jörg  
[DE/DE]; Glatzerstrasse 69 b, 58511 Lüdenscheid (DE).  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04547 IDE, Hans-Dieter [DE/DE]; Aplerbecker Schulstrasse  
24, 44287 Dortmund (DE). NEUHAUS, Ralf [DE/DE];  
(22) Internationales Anmeldedatum: Friedrich-Wilhelm-Weber-Strasse 22 m, 44534 Lünen  
19. Dezember 2000 (19.12.2000) (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (DE).  
(30) Angaben zur Priorität: 199 63 817.9 30. Dezember 1999 (30.12.1999) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): BR, IN, US.  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
Wittelsbacher Platz 2, 80333 München (DE). NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSPOSING A BI-DIRECTIONAL  $S_{2m}$  DATA STREAM FOR TRANSMISSION VIA A LOW-VOLTAGE NET-  
WORK

(54) Bezeichnung: UMSETZUNG EINES BIDIREKTIONALEN  $S_{2m}$ -DATENSTROMS FÜR EINE ÜBERMITTLUNG ÜBER  
EIN NIEDERSpannungsSTROMNETZ



(57) Abstract: The pseudo-ternary  $S_{2m}$  data stream consisting of a sequence of  $S_{2m}$  frames ( $S_{2m}R$ ) is transposed into a binary data stream consisting of a sequence of binary frames (BR). The useful information contained in a binary frame (BR) is then separated from the binary frame (BR) and subsequently compressed. In a following step, the compressed useful information is combined with the uncompressed information of the binary frame (BR) to form a compressed binary frame (KBR). Finally, the compressed binary frames (KBR) are inserted into a transmission packet provided for transmission via the low-voltage network (NSN) and are forwarded to a transmission unit (UEE) for transmission via the low-voltage network (NSN).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/50629 A1



**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Der pseudoternäre, aus einer Folge von  $S_{2m}$ -Rahmen ( $S_{2m}R$ ) bestehende  $S_{2m}$ -Datenstrom wird in einen binären, aus einer Folge von Binärrahmen (BR) bestehenden Datenstrom umgewandelt. Anschliessend wird die in einem Binärrahmen (BR) enthaltene Nutzinformation aus dem Binärrahmen (BR) separiert und nachfolgend komprimiert. In einem nächsten Schritt wird die komprimierte Nutzinformation mit den unkomprimierten Informationen des Binärrahmens (BR) zu einem komprimierten Binärrahmen (KBR) zusammengefasst. Abschliessend werden die komprimierten Binärrahmen (KBR) in für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsstromnetz (NSN) vorgesehene Übertragungspakete eingefügt und an eine Übertragungseinheit (UEE) zur Übermittlung über das Niederspannungsstromnetz (NSN) weitergeleitet.

## Beschreibung

UMSETZUNG EINES BIDIREKTIONALEN  $S_{2m}$ -DATENSTROMS FÜR EINE ÜBERMITTLUNG ÜBER  
EIN NIEDERSpannungsSTROMNETZ

5

Die starke Entwicklung des Telekommunikationsmarktes in den letzten Jahren hat zur Folge, daß der Suche nach bisher ungenutzten Übertragungskapazitäten mehr Bedeutung beigemessen  
10 wird, bzw. daß versucht wird vorhandene Übertragungskapazitäten effizienter zu nutzen. Ein bekanntes Datenübertragungsverfahren ist die Übermittlung von Daten über das Stromversorgungsnetz, in der Literatur häufig als 'Powerline Communication' kurz mit 'PLC' bezeichnet. Ein Vorteil der Nutzung  
15 des Stromversorgungsnetzes als Medium zur Datenübertragung liegt in der bereits bestehenden Netzinfrastruktur. So verfügt fast jeder Haushalt sowohl über einen Zugang zum Stromversorgungsnetz als auch über ein bestehendes, weit verzweigtes Inhausstromnetz.

20

Das Stromversorgungsnetz gliedert sich in Europa je nach Art der Energieübertragung in verschiedene Netzstrukturen bzw. Übertragungsebenen. Die Hochspannungsebene mit einem Spannungsbereich von 110 kV bis 380 KVB dient einer Energieübertragung über weite Entfernungen. Die Mittelspannungsebene mit  
25 einem Spannungsbereich von 10 kV bis 38 kV dient dazu, die elektrische Energie vom Hochspannungsnetz in Verbrauchernähe zu führen und wird für den Verbraucher durch geeignete Netztransformatoren auf eine Niederspannungsebene mit einem Spannungsbereich bis 0,4 kV abgesenkt. Die Niederspannungsebene untergliedert sich wiederum in einen sogenannten Außerhausbereich - auch als 'Last Mile' oder 'Access Bereich' bezeichnet - und in einen sogenannten Inhausbereich - auch als 'Last Meter' bezeichnet. Der Außerhausbereich der Niederspannungsebene definiert den Bereich des Stromversorgungsnetzes zwischen  
35 Netztransformator und einer jeweils einem Verbraucher zugeordneten Zählereinheit. Der Inhausbereich der Niederspan-

nungsebene definiert den Bereich von der Zählereinheit bis zu den Anschlußeinheiten für den Verbraucher.

Für eine Datenübertragung über das Stromversorgungsnetz sind  
5 in Europa durch die Norm EN 50065 vier unterschiedliche Frequenzbereiche - in der Literatur häufig als CENELEC-Bänder A bis D bezeichnet - mit einem zugelassenen Frequenzbereich von 9 kHz bis 148,5 kHz und jeweils einer maximal zulässigen Sendeleistung festgelegt, die allein für eine Datenübermittlung  
10 auf Basis der 'Powerline Communication' reserviert sind. Durch die in diesem Frequenzbereich zur Verfügung stehende geringe Bandbreite und die eingeschränkte Sendeleistung sind hierbei jedoch nur Datenübertragungsraten von einigen 10 kBit/s realisierbar.

15 Für Telekommunikationsanwendungen, wie z.B. einer Übermittlung von Sprachdaten, werden in der Regel jedoch Datenübertragungsraten im Bereich von einigen MBit/s benötigt. Für die Realisierung einer solchen Datenübertragungsrate ist vor allem eine genügend große Übertragungsbandbreite erforderlich,  
20 die ein Frequenzspektrum bis 20 MHz mit geeignetem Übertragungsverhalten bedingt. Eine Datenübertragung im Frequenzbereich bis 20 MHz mit einem geeigneten Übertragungsverhalten ist heute ausschließlich in der Niederspannungsebene des  
25 Stromversorgungsnetzes realisierbar.

Eine Übermittlung von digitalen Sprachdaten stellt zusätzlich zur Bandbreite hohe Anforderungen in Bezug auf die Echtzeitfähigkeit und die zulässige maximale Bitfehlerrate - kurz BER  
30 - des Datenübertragungssystems. Zusätzlich bedingt eine Übermittlung von digitalen Sprachdaten eine kollisionsfreie Punkt-zu-Multipunkt-Datenübertragung im Vollduplexbetrieb, d.h. eine fehlerfreie, gleichzeitige Datenübertragung in beiden Übertragungsrichtungen zwischen mehreren Teilnehmern. Ein  
35 bekanntes Datenübertragungsverfahren zur Übertragung von digitalen Sprachdaten ist das ISDN-Übertragungsverfahren (Integrated Services Digital Network). Eine Datenübertragung ge-

maß dem ISDN-Übertragungsverfahren welches die obengenannten Bedingungen erfüllt kann beispielsweise auf Basis der bekannten  $S_{2m}$ -Schnittstelle - in der Literatur häufig auch als Primärmultiplexanschluß oder 'PCM-Highway' (Puls Code Modulation) bezeichnet - erfolgen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen vorzusehen, durch welche eine Umsetzung einer  $S_{2m}$ -Schnittstelle für eine Datenübermittlung auf Basis einer 'Powerline Communication' erfolgen kann.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. 14.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß durch eine Umsetzung der bekannten  $S_{2m}$ -Schnittstelle für eine Datenübermittlung auf Basis der 'Powerline Communication' - insbesondere über den Außerhausbereich des Niederspannungsstromnetzes - bei einem an das Stromversorgungsnetz angeschlossenen Verbraucher eine Übermittlung von digitalen Sprachdaten mittels herkömmlicher ISDN-Kommunikationseinrichtungen ohne einen separaten, aufwendigen Anschluß an ein digitales Kommunikationsnetz ermöglicht wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Vorteil von in den Unteransprüchen definierten Ausgestaltungen der Erfindung besteht unter anderem darin, daß durch eine Nutzung von bekannten, z.B. auf Basis des von der ITU-T standardisierten Sprachkodieralgorithmus G.729 basierenden, Komprimierungsverfahren bzw. Komprimierungseinrichtungen auf einfache Weise die für eine Übermittlung eines  $S_{2m}$ -Datenstroms über das Niederspannungsstromnetz benötigte Bandbreite reduziert werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert.

Dabei zeigen:

- 5
- Fig. 1: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung eines Stromversorgungsnetzes;
- Fig. 2a: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Rahmenstruktur eines  $S_{2m}$ -Datenstroms;
- 10 Fig. 2b: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Umwandlung eines in einem HDB3-Kanalkode kodierten  $S_{2m}$ -Datenstroms in einen binär kodierten  $S_{2m}$ -Datenstrom;
- Fig. 3: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer durch eine Komprimierungseinheit ausgeführten Komprimierung des binär kodierten  $S_{2m}$ -Datenstroms;
- 15 Fig. 4: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Linearisierung des binär kodierten  $S_{2m}$ -Datenstroms;
- 20 Fig. 5: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Umsetzung des  $S_{2m}$ -Datenstroms für eine Übermittlung über ein Niederspannungsnetz gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 6: ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Umsetzung des  $S_{2m}$ -Datenstroms für eine Übermittlung über das Niederspannungsnetz gemäß einer zweiten Ausführungsform.
- 25

Fig. 1 zeigt ein Strukturbild mit einer schematischen Darstellung eines Stromversorgungsnetzes. Das Stromversorgungsnetz gliedert sich in Abhängigkeit der Energieübertragungart in verschiedene Netzstrukturen bzw. Übertragungsebenen. Die Hochspannungsebene bzw. das Hochspannungsnetz HSN mit einem Spannungsbereich von 110 kV bis 380 kV dient einer Energieübertragung über weite Entfernungen. Die Mittelspannungsebene bzw. das Mittelspannungsnetz MSN mit einem Spannungsbereich von 10 kV bis 38 kV dient dazu, die elektrische Energie vom

30

35

Hochspannungsnetz in Verbrauchernähe zu führen. Das Mittelspannungsnetz MSN ist dabei über eine die jeweiligen Spannungen umsetzende Transformatorstation HSN-MSN TS mit dem Hochspannungsnetz HSN verbunden. Das Mittelspannungsnetz MSN ist  
5 zusätzlich über eine weitere Transformatorstation MSN-NSN TS mit dem Niederspannungsnetz NSN verbunden.

Die Niederspannungsebene bzw. das Niederspannungsnetz mit einem Spannungsbereich bis 0,4 kV gliedert sich in einen sogenannten Außerhausbereich AHB und in einen sogenannten Inhausbereich IHB. Der Außerhausbereich AHB definiert den Bereich des Niederspannungsnetzes NSN zwischen der weiteren Transformatorstation MSN-NSN TS und einer einem jeweiligen Verbraucher zugeordneten Zählereinheit ZE. Durch den Außerhausbereich AHB sind mehrere Inhausbereiche IHB mit der die Umsetzung auf das Mittelspannungsnetz MSN realisierenden weiteren Transformatorstation MSN-NSN TS verbunden. Der Inhausbereich IHB definiert den Bereich von der Zählereinheit ZE bis zu im Inhausbereich IHB angeordneten Anschlußeinheiten AE. Eine  
15 Anschlußeinheit AE ist beispielsweise eine an das Niederspannungsnetz NSN angeschlossene Steckdose. Das Niederspannungsnetz NSN im Inhausbereich IHB ist dabei in der Regel als Baumnetzstruktur ausgelegt, wobei die Zählereinheit ZE die Wurzel der Baumnetzstruktur bildet.

25 Für eine Übermittlung von digitalen Sprachdaten - insbesondere auf Basis der  $S_{2m}$ -Schnittstelle - über das Stromversorgungsnetz ist eine Übertragungsbandbreite von einigen MBit/s mit einem geeigneten Übertragungsverhalten notwendig, welche  
30 zur Zeit nur im Niederspannungsnetz NSN realisierbar ist. Die  $S_{2m}$ -Schnittstelle verwendet als Leitungskode standardmäßig einen sogenannten 'HDB-3-Kanalkode' (High Density Bipolar), welcher zur Umsetzung der  $S_{2m}$ -Schnittstelle für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN in einen binären  
35 Code umgewandelt wird.



Fig. 2a zeigt ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Rahmenstruktur des  $S_{2m}$ -Datenstroms. Ein  $S_{2m}$ -Datenstrom besteht für beide Übertragungsrichtungen jeweils aus einer Folge von nacheinander zu übertragenden, sogenannten  $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2mR}$ . Ein  $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2mR}$  ist in 32 Kanäle  $K_0, \dots, K_{31}$  gegliedert, die jeweils eine Länge von 8 Bit aufweisen. Ein  $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2mR}$  umfaßt dabei im wesentlichen 30 Nutzdatenkanäle  $B_1, \dots, B_{30}$ , welche jeweils als ISDN-orientierte B-Kanäle mit einer Übertragungsbitrate von jeweils 64 kBit/s ausgestaltet sind und einen Signalisierungskanal D, welcher als ISDN-orientierter D-Kanal mit einer Übertragungsbitrate von 64 kBit/s ausgestaltet ist. Über den ersten Kanal  $K_0$  wird eine Rahmensteuerungsinformation gemäß der CRC4-Prozedur (Cyclic Redundancy Checksum) übermittelt. Über die Kanäle  $K_1, \dots, K_{14}$  wird die den Nutzdatenkanälen  $B_1$  bis  $B_{14}$  zugeordnete Nutzdateninformation, über den Kanal  $K_{15}$  die dem Signalisierungskanal D zugeordnete Signalisierungsinformation und über die Kanäle  $K_{16}, \dots, K_{31}$  die den Nutzdatenkanälen  $B_{15}$  bis  $B_{30}$  zugeordnete Nutzdateninformation übermittelt. Die Rahmendauer für einen  $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2mR}$  beträgt 125  $\mu$ s, so daß sich pro  $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2mR}$  eine Übertragungsbitrate von

$$(32 \times 8 \text{ Bit}) / 125 \mu\text{s} = 2048 \text{ kBit/s}$$

ergibt.

Fig. 2b zeigt ein Strukturbild zur schematischen Darstellung der Umwandlung eines im HDB-3-Kanalkode kodierten  $S_{2m}$ -Datenstroms in einen binär kodierten  $S_{2m}$ -Datenstrom. Beim HDB-3-Kanalkode handelt es sich um einen pseudoternären Leitungskode, bei dem die beiden binären Zustände "0" und "1" durch die drei Signalpotentiale '0', '1' und '-1' repräsentiert werden. Hierbei wird der binäre Zustand "1" durch das Signalpotential '0' repräsentiert. Dem binären Zustand "0" wird entweder ein positives oder ein negatives Signalpotential '1' oder '-1' zugeordnet. Um die Übertragung langer Nullfolgen zu vermeiden wird beim HDB-Kanalkode bei der Übertragung von mehr als n

aufeinanderfolgenden Nullen eine charakteristische Bitfolge eingefügt. So wird beim HDB-3-Kanalkode ( $n = 3$ ) nach 3 Nullen eine charakteristische '1/-1'-Kombination hinzugefügt.

- 5 Für eine bidirektionale Datenübermittlung über die  $S_{2m}$ -Schnittstelle ist in der Regel eine 4-Draht-Übertragung vorgesehen, wobei die beiden Übertragungsrichtungen - im folgenden als Downstream-Richtung DS und Upstream-Richtung US bezeichnet - über getrennte Leitungen geführt werden. Die
- 10 Downstream-Richtung DS definiert dabei die Datenübertragung über eine Übertragungsstrecke von einer zentralen, die Übertragung steuernden Einrichtung - im folgenden als 'Master' M bezeichnet - zu weiteren an der Übertragungsstrecke angeschlossenen Einrichtungen - im folgenden als 'Slaves' S bezeichnet.
- 15 Die Upstream-Richtung US definiert die Datenübertragung von den jeweiligen Slaves S zum Master M. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die, die Spannungspegelumsetzung zwischen dem Mittelspannungsnetz MSN und dem Niederspannungsnetz NSN realisierende weitere Transformatorstation MSN-NSN TS als Master M - durch das in Fig. 1 in Klammern gesetzte M angedeutet - und die einem jeweiligen Inhabsbereich IHB zugeordneten Zählereinheiten ZE als Slaves S - durch das in Fig. 1 in Klammern gesetzte S angedeutet - konfiguriert.

- 25 In der Figur ist für einen im HDB-3-Kanalkode kodierten, pseudoternären  $S_{2m}$ -Datenstrom jeweils ein  $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2m}R$  in Downstream-Richtung DS und in Upstream-Richtung US dargestellt. Ein  $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2m}R$  weist eine Rahmendauer von 125  $\mu s$
- 30 auf und umfaßt insgesamt 256 Bit. Die Bedingungen für eine Datenübermittlung über die  $S_{2m}$ -Schnittstelle sind in der ITU-T (International Telecommunication Union) Spezifikation I.431 "ISDN User-Network Interfaces - Primary Rate User Network Interface - Layer 1" standardisiert.

- 35 Der im HDB-3-Kanalkode kodierte, pseudoternäre  $S_{2m}$ -Datenstrom wird durch eine Umwandlungseinheit UE in einen binären  $S_{2m}$ -

Datenstrom umgewandelt. Hierbei wird sowohl für den  
Downstream-Datenstrom DS als auch für den Upstream-Datenstrom  
US die im HDB-3-Kanalkode kodierte 256 Bit umfassende Infor-  
mation des  $S_{2m}$ -Rahmens  $S_{2m}R$  in eine 256 Bit umfassende, binär  
5 kodierte Information umgewandelt und durch einen 4-Bit langen  
Header H zu einem 260 Bit langen Binärrahmen BR zusammenge-  
faßt. Der Header H umfaßt dabei ein Synchronisations-Bit SYN,  
ein Anfangszustands-Bit ANF, ein V-Bit V und ein B-Bit B. Das  
Anfangszustands-Bit ANF beinhaltet eine Information über das  
10 dem ersten "0"-Zustand zugeordnete Signalpotential im HDB3-  
Kanalkode. Da das Signalpotential für den "0" Zustand das Po-  
tential 1 oder -1 besitzen kann, ist diese Information für  
eine Wiederherstellbarkeit des ursprünglichen HDB3-Kanalkodes  
auf der Empfängerseite notwendig. Das Synchronisations-Bit  
15 SYN dient einer Synchronisation der auf Empfängerseite aus  
den Binärrahmen BR wiederhergestellten, einander zugeordneten  
 $S_{2m}$ -Rahmen  $S_{2m}R$  für den Downstream-Datenstrom DS und den Up-  
stream-Datenstrom US. Das V-Bit V und das B-Bit B sind HDB-  
Kanalkode-spezifische Informationen zur Fehlererkennung,  
20 durch welche die Übertragungssicherheit erhöht wird.

Somit ergibt sich für den binären  $S_{2m}$ -Datenstrom sowohl für  
den Downstream-Datenstrom DS als auch für den Upstream-Da-  
tenstrom US jeweils eine erhöhte Übertragungsbitrate von

25

$$(256 + 4) \text{ Bit} / 125\mu\text{s} = 2080 \text{ kBit/s.}$$

Um die für eine Datenübermittlung über das Niederspannungs-  
netz NSN benötigte Bandbreite zu reduzieren wird die im Rah-  
men eines Binärrahmens BR übermittelte Information kompri-  
miert. Hierbei wird nur die im Rahmen der Nutzdatenkanäle  
30  $B_1, \dots, B_{30}$  übermittelte Nutzdateninformation komprimiert. Die  
im Rahmen des Signalisierungskanals D übermittelte Signali-  
sierungsinformation und die zusätzliche Steuerinformation  
35 CRC4 werden transparent, d.h. ohne Komprimierung übermittelt.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung ein Verfahren zur Komprimierung des binär kodierten, aus einer Folge von Binärrahmen BR bestehenden  $S_{2m}$ -Datenstroms. Für die Komprimierung werden jeweils achtzig einer Übertragungsrichtung DS, US zugeordnete Binärrahmen BR-R1,...,BR-R80 in einer Speichereinrichtung ZSP einer Komprimierungseinheit zwischengespeichert. Bei einer jeweiligen Dauer der Binärrahmen BR von 125  $\mu$ s entspricht dies einer Gesamtdauer von 10 ms. Nachfolgend werden die zwischen gespeicherten Binärrahmen  
10 BR-R1,...,BR-R80 in einer Separierungseinheit ASE jeweils in logische Einheiten untergliedert und voneinander separiert. Logische Einheiten bilden der Header H, die Steuerinformation CRC4, der Signalisierungskanal D und jeweils die Nutzdatenkanäle B1,...,B30. Die logischen Einheiten der Binärrahmen  
15 BR-R1,...,BR-R80 werden anschließend - wie in der Figur veranschaulicht - zu jeweils einem Verarbeitungsrahmen zusammengefaßt und an eine Linearisierungs- und Komprimierungseinheit LKE weitergeleitet. Die aus dem Header H, der Steuerinformation CRC4 und dem Signalisierungskanal D gebildeten Verarbeitungsrahmen werden dabei transparent, d.h. ohne Komprimierung  
20 durch die Linearisierungs- und Komprimierungseinheit LKE geführt.

Die den Nutzdatenkanälen B1,...,B30 zugeordneten Verarbeitungsrahmen werden dagegen jeweils einer Linearisierungseinheit LE der Linearisierungs- und Komprimierungseinheit LKE zugeführt. Der einem Nutzdatenkanal B1,...,B30 zugeordnete Verarbeitungsrahmen umfaßt insgesamt achtzig einem jeweiligen Nutzdatenkanal B1,...,B30 zugeordnete Nutzdaten-Bytes, wobei  
30 jedem Binärrahmen BR-R1,...,BR-R80 jeweils 1 Nutzdaten-Byte durch die Position im Verarbeitungsrahmen zugeordnet ist. Die im Rahmen der Nutzdatenkanäle B1,...,B30 übertragene Nutzdateninformation ist standardmäßig gemäß einer nichtlinearen, sogenannten A-Kennlinie mit einer 8-Bit Auflösung kodiert. Um  
35 bekannte Komprimierungsverfahren nutzen zu können, ist eine der Komprimierung vorgeschaltete Linearisierung der Nutzdateninformation notwendig. Gleichzeitig mit der Linearisierung

erfolgt eine Umsetzung der 8-Bit Auflösung auf eine 16-Bit Auflösung. Somit ergibt sich für die Nutzdatenkanäle B1,...,B30 jeweils ein Verarbeitungsrahmen mit einer Länge von  $80 \times 16 = 1280$  Bit und einer Dauer von 10 ms.

5

Die Verarbeitungsrahmen mit der linear kodierten Nutzdateninformation werden anschließend jeweils einer kanalspezifischen Komprimierungseinheit KE-B1,...,KE-B30 zugeführt. Durch die kanalspezifischen Komprimierungseinheiten KE-B1,...,KE-B30 erfolgt eine Komprimierung der in den Verarbeitungsrahmen übermittelten Nutzdateninformation gemäß dem von der ITU-T standardisierten Komprimierungsverfahren G.729. Dieser Sprachkodieralgorithmus wandelt die linear kodierten 16-Bit-Abtastwerte mit einer Abtastfrequenz von 8 kHz in einen 8kBit/s-Datenstrom um. Hierzu ist ein Sprachsegment mit einer Dauer von 10 ms - dies entspricht im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer Länge von 1280 Bit Nutzdateninformation - für eine gemäß dem Algorithmus durchzuführende Parameterberechnung notwendig. Am Ausgang der kanalspezifischen Komprimierungseinheiten KE-B1,...,KE-B30 ergeben sich somit für die Nutzdatenkanäle B1,...,B30 jeweils komprimierte Verarbeitungsrahmen KR-B1,...,KR-B30 mit 80 Bit komprimierter Nutzdateninformation und einer Dauer von 10 ms. Alternativ zu dem von der ITU-T standardisierten Komprimierungsverfahren G.729 können auch andere Komprimierungsverfahren verwendet werden.

Die komprimierten Verarbeitungsrahmen KR-B1,...,KR-B30 werden nachfolgend einer Rahmenbildungseinheit RBE zugeführt, welche die in den komprimierten Verarbeitungsrahmen KR-B1,...,KR-B30 enthaltene komprimierte Nutzdateninformation gemäß der ursprünglich unkomprimierten Binärrahmen BR-R1,...,BR-R80 separiert und mit den transparent durch die Linearisierungseinheit LKE geführten weiteren Informationen - wie in der Figur dargestellt - zu einem komprimierten Binärrahmen KBR zusammenfügt. Ein komprimierter Binärrahmen KBR weist somit 50 Bit Information - 30 Bit Nutzdateninformation und 20 Bit Zusatzinformation - bei einer Dauer von 125  $\mu$ s

auf. Die für die Übermittlung eines komprimierten Binärrahmens KBR benötigte Übertragungsbandbreite reduziert sich somit im Gegensatz zu einem unkomprimierten Binärrahmen BR von 2080 kBit/s auf 400 kBit/s. Die komprimierten Binärrahmen KBR  
5 werden anschließend an eine Übertragungseinheit UEE zur Einspeisung in das Niederspannungsnetz NSN übertragen.

Fig. 4 zeigt nun in einer schematischen Darstellung ein Verfahren zur Linearisierung der in den Verarbeitungsrahmen zusammengefaßten Nutzdateninformation. Die in den Nutzdatenkanälen B1,...,B30 übermittelten Nutzdateninformation ist gemäß  
10 der Puls-Code-Modulation kurz PCM kodiert. Die Puls-Code-Modulation verwendet für die Codierung eine nichtlineare, sogenannte "A-Kennlinie".

15 Die A-Kennlinie setzt sich insgesamt aus 13 Teilstücken - auch als Segmente bezeichnet - zusammen. Nach der Definition der ITU-T wird jeder Amplitudenwert eines abzutasteten Signals durch 8 Bit dargestellt. Der erste Bit gibt das Vorzeichen des abgetasteten Signals an. Die nächsten 3 Bit definieren das relevante Segment der A-Kennlinie und die letzten 4  
20 Bit legen eine Quantisierungsstufe innerhalb eines Segments fest. Insgesamt ergeben sich somit 256 mögliche Quantisierungsstufen.

25 Durch die Linearisierungseinheit LE wird die gemäß der nichtlinearen A-Kennlinie kodierte Nutzdateninformation in ein, gemäß einer linearen Kennlinie kodierte Signal umgesetzt. Gleichzeitig erfolgt eine Umsetzung der von der A-Kennlinie  
30 verwendeten 8-Bit Auflösung auf eine 16-Bit Auflösung. Durch die Verwendung einer linearen Codierung mit einer 16-Bit Auflösung werden die Voraussetzungen für eine der Linearisierung nachfolgende Verwendung des Komprimierungsverfahrens gemäß dem ITU-T-Standard G.729 geschaffen.

35

Fig. 5 zeigt ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Umsetzung des im HDB-3-Kanalkode kodierten, pseudoter-

nären  $S_{2m}$ -Datenstroms für eine Übermittlung über das Niederspannungsnetz NSN gemäß einer ersten Ausführungsform. In einem ersten Schritt wird der gemäß dem HDB-3-Kanalkode kodierte, pseudoternäre  $S_{2m}$ -Datenstrom durch die Umwandlungseinheit  
5 UE - wie unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben - in einen binär kodierten  $S_{2m}$ -Datenstrom umgewandelt. Der binär kodierte, aus einer Folge von Binärrahmen BR bestehende  $S_{2m}$ -Datenstrom wird anschließend an eine Komprimierungseinheit KE weitergeleitet, durch welche der binär kodierte  $S_{2m}$ -Datenstrom -  
10 wie unter Bezugnahme auf Fig. 3 und Fig. 4 beschrieben - linearisiert und komprimiert wird. In einem nächsten Schritt wird der komprimierte  $S_{2m}$ -Datenstrom an eine Protokolleinheit PE weitergeleitet, die diesen in ein für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN vorgesehenes Datenformat  
15 umgewandelt.

Aufgrund der im Außerhausbereich AHB des Niederspannungsnetzes NSN bestehenden Baumstruktur wird für eine Datenübermittlung zwischen den an das Niederspannungsnetz NSN angeschlossenen Verbrauchern und der die Spannungspegel-Umsetzung zwischen dem Mittelspannungsnetz MSN und dem Niederspannungsnetz  
20 NSN realisierenden Transformatorstation MSN-NSN TS eine Master-Slave-Kommunikationsbeziehung eingerichtet. Hierbei wird die, die Wurzel der Baumstruktur bildende Transformatorstation MSN-NSN TS als Master M und die einem jeweiligen  
25 Verbraucher zugeordneten Zähleinheiten ZE als Slaves S definiert.

Für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN sind sogenannte PLC-Datenpakete mit einer Länge von jeweils  
30 200 Bit und einer Dauer von 200  $\mu$ s vorgesehen, die in einen PLC-Header PLC-H und in einen Nutzdatenbereich untergliedert sind. Der PLC-Header PLC-H umfaßt im wesentlichen eine Adreßinformation zur Adressierung der an das Niederspannungsnetz  
35 NSN angeschlossenen Slaves S. Die Adreßinformation kann dabei durch eine den Slaves S jeweils eindeutig zugeordnete MAC-Adresse (Medium Access Control) gebildet werden. Die MAC-

Adresse ist eine eindeutige, auf der Schicht 2 des OSI-Referenzmodells angesiedelte 6 Byte lange Hardware-Adresse. Alternativ kann eine Adressierung der an das Niederspannungsnetz NSN angeschlossenen Slaves S durch eine auf dem ATM-  
5 Protokoll (Asynchronous Transfer Modus) basierende VPI/VCI-Adressierung (Virtual Path Identifer / Virtual Channel Identifer) realisiert werden.

Für eine Realisierung einer bidirektionalen Datenübertragung  
10 über das Niederspannungsnetz NSN wird der Nutzdatenbereich des PLC-Datenpakets gemäß dem Zeitduplexverfahren - in der Literatur auch als 'Time Division Duplex' kurz 'TDD' bezeichnet - in zwei Rahmen - in der Literatur auch als Duplexbereiche bezeichnet - untergliedert. Hierbei erfolgt eine Auftei-  
15 lung des Nutzdatenbereiches in einen Downstreambereich DS-B und in einen Upstreambereich US-B. Die im wesentlichen zeitgleich ankommenden komprimierten Binärrahmen KBR des Downstream- und des Upstream-Datenstroms DS,US des binär kodierten, komprimierten  $S_{2m}$ -Datenstroms werden dabei zeitlich  
20 aufeinanderfolgend in den jeweiligen Downstream- oder Upstreambereich DS-B, US-B des Nutzdatenbereiches des PLC-Datenpakets eingefügt.

Der Downstreambereich DS-B und der Upstreambereich US-B weisen jeweils eine Länge von 100 Bit bei einer Dauer von 100  $\mu$ s  
25 auf. Um einen komprimierten Binärrahmen KBR mit einer Länge von 50 Bit und einer Dauer von 125  $\mu$ s in den entsprechenden Duplexbereich DS-B, US-B einfügen zu können ist eine Zwischenspeicherung der komprimierten Binärrahmen KBR notwendig.  
30 Zusätzlich wird der, durch die unterschiedliche Länge der Duplexbereiche DS-B, US-B und der komprimierten Binärrahmen KBR entstehende freie Bereich im Nutzdatenbereich des PLC-Datenpakets durch Leerdaten L aufgefüllt.

35 Die PLC-Datenpakete werden anschließend für eine Übertragung über das Niederspannungsnetz NSN von der Protokolleinheit PE an eine Übertragungseinheit UEE übermittelt. Die Übertra-



gungseinheit UEE realisiert die Datenübertragung beispielsweise gemäß dem OFDM-Übertragungsverfahren (Orthogonal Frequency Division Multiplex) mit einer vorgeschalteten FEC-Fehlerkorrektur (Forward Error Correction) und einer vorgeschalteten DQPSK-Modulation (Differenz Quadratur Phase Shifting). Nähere Information zu diesen Übertragungs- und Modulationsverfahren können aus der bisher nicht veröffentlichten Diplomarbeit von Jörg Stolle: "Powerline Communication PLC", 5/99, Siemens AG, entnommen werden.

10

Bei diesem ersten Umsetzungsmodus wird der Nutzdatenbereich des PLC-Datenpakets in zwei Duplexbereiche mit jeweils 100 Bit Länge aufgeteilt. Somit ergibt sich - ohne Berücksichtigung des PLC-Headers - eine benötigte Übertragungsbitrate von:

15

$$(200 \text{ Bit}) / 200\mu\text{s} = 1 \text{ MBit/s.}$$

Fig. 6 zeigt ein Strukturbild zur schematischen Darstellung einer Umsetzung des im HDB-3-Kanalkode kodierten, pseudoternären  $S_{2m}$ -Datenstroms für eine Übermittlung über das Niederspannungsnetz NSN gemäß einer zweiten Ausführungsform. Analog zur ersten Ausführungsform wird in einem ersten Schritt der gemäß dem HDB3-Kanalkode kodierte, pseudoternäre  $S_{2m}$ -Datenstrom durch die Umwandlungseinheit UE - wie unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben - in einen binär kodierten  $S_{2m}$ -Datenstrom umgewandelt. Der binär kodierte, aus einer Folge von Binärrahmen BR bestehende  $S_{2m}$ -Datenstrom wird anschließend an eine Komprimierungseinheit KE weitergeleitet, durch welche der binär kodierte  $S_{2m}$ -Datenstrom - wie unter Bezugnahme auf Fig. 3 und Fig. 4 beschrieben - linearisiert und komprimiert wird. In einem nächsten Schritt wird der komprimierte  $S_{2m}$ -Datenstrom an eine Protokolleinheit PE weitergeleitet, die diesen in ein für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsnetz NSN vorgesehenes Datenformat umgewandelt.

Für eine Realisierung einer bidirektionalen Datenübertragung über das Niederspannungsnetz NSN werden gemäß der zweiten Ausführungsform für den Downstream-Datenstrom DS und für den Upstream-Datenstrom US unterschiedliche PLC-Datenpakete definiert, die mit Hilfe des Frequenzduplexverfahren - in der Literatur häufig als 'Frequency Division Duplex' kurz 'FDD' bezeichnet - durch Modulation in zwei unterschiedliche Frequenzbereiche  $\Delta f$ -DS,  $\Delta f$ -US verschoben werden.

- 10 Die für den Downstream-Datenstrom DS und für den Upstream-Datenstrom US definierten PLC-Datenpakete weisen jeweils eine Länge von 100 Bit bei einer Dauer von 100  $\mu$ s auf. Um einen komprimierten Binärrahmen KBR mit einer Länge von 50 Bit und einer Dauer von 125  $\mu$ s in den entsprechenden Duplexbereich
- 15 DS-B, US-B einfügen zu können ist analog zur ersten Ausführungsform eine Zwischenspeicherung der komprimierten Binärrahmen KBR notwendig. Zusätzlich wird der, durch die unterschiedliche Länge der Nutzdatenbereiche der PLC-Datenpakete und der komprimierten Binärrahmen KBR entstehende freie Bereich im Nutzdatenbereich des PLC-Datenpakets durch Leerdaten
- 20 L aufgefüllt.

- Die PLC-Datenpakete werden anschließend für eine Übertragung über das Niederspannungsnetz NSN von der Protokolleinheit PE
- 25 an eine erste bzw. eine zweite Übertragungseinheit UEE1, UEE2 übermittelt. Die erste und die zweite Übertragungseinheit UEE1, UEE2 realisieren die Datenübertragung beispielsweise gemäß dem OFDM-Übertragungsverfahren mit einer vorgeschalteten FEC-Fehlerkorrektur und einer vorgeschalteten DQPSK-
- 30 Modulation. Hierbei steuert beispielsweise die erste Übertragungseinheit UEE1 eine Datenübertragung über das Niederspannungsnetz NSN in einem ersten Frequenzbereich  $\Delta f$ -DS und die zweite Übertragungseinheit UEE2 die Datenübertragung in einem zweiten Frequenzbereich  $\Delta f$ -US.

35

Bei diesem zweiten Umsetzungsmodus weisen die PLC-Datenpakete jeweils eine Länge von 100 Bit bei einer Dauer von 100  $\mu$ s

auf. Somit ergibt sich für die Downstream-Richtung DS und für die Upstream-Richtung US jeweils eine benötigte Übertragungsbitrate von:

$$5 \quad (100 \text{ Bit}) / 125\mu\text{s} = 500 \text{ kBit/s.}$$

Auf der Empfängerseite erfolgt ein Auslesen der PLC-Datenpakete aus dem Niederspannungsnetz NSN und eine Umwandlung in einen gemäß dem HDB-3-Kanalkode kodierten, pseudoternären  $S_{2m}$ -Datenstrom analog zu der beschriebenen Funktionsweise lediglich in umgekehrter Richtung.

10

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Umsetzung eines  $S_{2m}$ -Datenstroms für eine Übermittlung über ein Niederspannungsstromnetz (NSN),  
5 bei dem der pseudoternäre, aus einer Folge von  $S_{2m}$ -Rahmen ( $S_{2m}R$ ) bestehende  $S_{2m}$ -Datenstrom in einen binären, aus einer Folge von Binärrahmen (BR) bestehenden Datenstrom umgewandelt wird,  
bei dem eine in einem Binärrahmen (BR) enthaltene Nutzinformation  
10 aus dem Binärrahmen (BR) separiert und nachfolgend komprimiert wird,  
bei dem die komprimierte Nutzinformation mit den unkomprimierten Informationen des Binärrahmens (BR) zu einem komprimierten Binärrahmen (KBR) zusammengefaßt wird,  
15 bei dem die komprimierten Binärrahmen (KBR) in für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsstromnetz (NSN) vorgesehene Übertragungspakete eingefügt und an eine Übertragungseinheit (UEE) zur Übermittlung über das Niederspannungsstromnetz (NSN) weitergeleitet werden.  
20
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsstromnetz (NSN) eine Master-Slave-Kommunikationsbeziehung eingerichtet wird.  
25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mit Hilfe eines Zeitduplexverfahrens (Time Division  
30 Duplex TDD) die Übertragungspakete in einen ersten Bereich (DS-B) für eine Datenübermittlung in einer ersten Übertragungsrichtung (DS) und in einen zweiten Bereich (US-B) für eine Datenübermittlung in einer zweiten Übertragungsrichtung (US) aufgeteilt werden, und  
35 daß die komprimierten Binärrahmen (KBR) richtungsabhängig in den ersten oder den zweiten Bereich (DS-B, US-B) des Übertragungspakets eingefügt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im ersten Bereich (DS-B) komprimierte Binärrahmen (KBR)  
5 von einer Master-Einrichtung (M) zu einer Slave-Einrichtung  
(S) und im zweiten Bereich (US-B) komprimierte Binärrahmen  
(KBR) von der Slave-Einrichtung (S) zur Master-Einrichtung  
(M) übermittelt werden.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Stellen des ersten und des zweiten Bereichs (DS-B;  
US-B) die nach dem Einfügen eines komprimierte Binärrahmen  
(KBR) in den jeweiligen Bereich (DS-B, US-B) keine Informa-  
15 tion enthalten mit Leerdaten (L) aufgefüllt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß mit Hilfe eines Frequenzduplexverfahrens (Frequency Divi-  
20 sion Duplex FDD) erste, für eine Datenübermittlung in eine  
erste Übertragungsrichtung (DS) vorgesehene Übertragungspake-  
te in einen ersten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -DS) und zweite, für  
eine Datenübermittlung in eine zweite Übertragungsrichtung  
(US) vorgesehene Übertragungspakete in einen zweiten Fre-  
25 quenzbereich ( $\Delta f$ -US) moduliert werden,  
daß die komprimierten Binärrahmen (KBR) richtungsabhängig in  
die ersten oder zweiten Übertragungspakets eingefügt werden,  
und daß die ersten Übertragungspakete an eine erste Übertra-  
gungseinheit (UEE1) und die zweiten Übertragungspakete an ei-  
30 ne zweite Übertragungseinheit (UEE2) zur Übermittlung über  
das Niederspannungsstromnetz (NSN) weitergeleitet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß in den ersten Übertragungspaketen komprimierte Binärrah-  
men (KBR) von einer Master-Einrichtung (M) zu einer Slave-  
Einrichtung (S) und in den zweiten Übertragungspaketen komp-

rimierte Binärrahmen (KBR) von der Slave-Einrichtung (S) zur Master-Einrichtung (M) übermittelt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,  
5    d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Stellen des ersten und des zweiten Übertragungspakets die nach dem Einfügen eines komprimierte Binärrahmen (KBR) in das jeweilige Übertragungspaket keine Information enthalten mit Leerdaten (L) aufgefüllt werden.
- 10  
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
daß bei der Umwandlung eines  $S_{2m}$ -Rahmens (SR) zu einem Binärrahmen (BR) eine Information zur Rückgewinnung des  $S_{2m}$ -Rahmens (SR) eingefügt wird.
- 15  
10. Verfahren nach Anspruch 8,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
daß als Information ein Anfangszustands-Bit (ANF), ein Synchronisations-Bit (SYN), ein V-Bit (V) und ein B-Bit (B) in den Binärrahmen (BR) eingefügt werden.
- 20  
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
25    d a ß die Nutzinformation gemäß dem durch die ITU-T standardisierten Komprimierungsverfahren G.729 komprimiert wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t,  
30    d a ß die einem jeweiligen Nutzdatenkanal ( $B_1, \dots, B_{30}$ ) zugeordnete Nutzinformation getrennt in jeweils einer kanalspezifischen Komprimierungseinrichtungen ( $KE-B_1, \dots, KE-B_{30}$ ) komprimiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die gemäß einer nichtlinearen A-Kennlinie kodierte, eine  
8-Bit Auflösung aufweisende Nutzinformation vor ihrer Komprimierung in ein lineares, eine 16-Bit Auflösung aufweisendes  
5 Signal umgewandelt wird.

14. Vorrichtung zur Umsetzung eines  $S_{2m}$ -Datenstroms für eine  
Übermittlung über ein Niederspannungsstromnetz (NSN),  
10 mit einer Umwandlungseinheit (UE) zur Umwandlung des pseudoternären, aus einer Folge von  $S_{2m}$ -Rahmen ( $S_{2m}R$ ) bestehenden  
 $S_{2m}$ -Datenstroms in einen binären, aus einer Folge von Binär-  
rahmen (BR) bestehenden Datenstrom,  
mit einer Separierungseinheit (ASE) zum Separieren einer in  
15 einem Binärrahmen (BR) enthaltenen Nutzinformation und einer  
Komprimierungseinheit (KE) zum Komprimieren der separierten  
Nutzinformation,  
mit einer Rahmenbildungseinheit zum Zusammenfassen der komprimierten Nutzinformation mit den unkomprimierten Informationen des Binärrahmens (BR) zu einem komprimierten Binärrahmen  
20 (KBR),  
mit einer Protokolleinheit (PE) zum Einfügen der komprimierten Binärrahmen (KBR) in ein für eine Datenübermittlung über  
das Niederspannungsstromnetz (NSN) vorgesehenes Übertragungspaket, und  
25 mit einer Übertragungseinheit (UEE) zum Einspeisen der Übertragungspakete in das Niederspannungsstromnetz (NSN).

15. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß die Komprimierungseinheit (KE) gemäß dem durch die ITU-T  
standardisierten Komprimierungsverfahren G.729 ausgestaltet  
ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Komprimierungseinheit (KE) dreißig kanalspezifische  
Komprimierungseinheiten (KE-B1,...,KE-B30) aufweist.

5

17. Vorrichtung nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß den kanalspezifischen Komprimierungseinheiten (KE-B1,...,  
KE-B30) jeweils eine Linearisierungseinheit (LE) zur Umwand-  
10 lung der gemäß einer nichtlinearen A-Kennlinie kodierte, eine  
8-Bit Auflösung aufweisenden Nutzinformation in ein lineares,  
eine 16-Bit Auflösung aufweisendes Signal vorgeschaltet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Protokolleinheit (PE) derart ausgestaltet ist, daß  
- mit Hilfe eines Zeitduplexverfahrens (Time Division Duplex  
TDD) die Übertragungspakete in einen ersten Bereich (DS-B)  
für eine Datenübermittlung in einer ersten Übertragungs-  
20 richtung (DS) und in einen zweiten Bereich (US-B) für eine  
Datenübermittlung in einer zweiten Übertragungsrichtung  
(US) aufgeteilt werden, und  
- daß die komprimierten Binärrahmen (KBR) richtungsabhängig  
in den ersten oder den zweiten Bereich (DS-B, US-B) des Ü-  
25 bertragungspakets eingefügt werden.

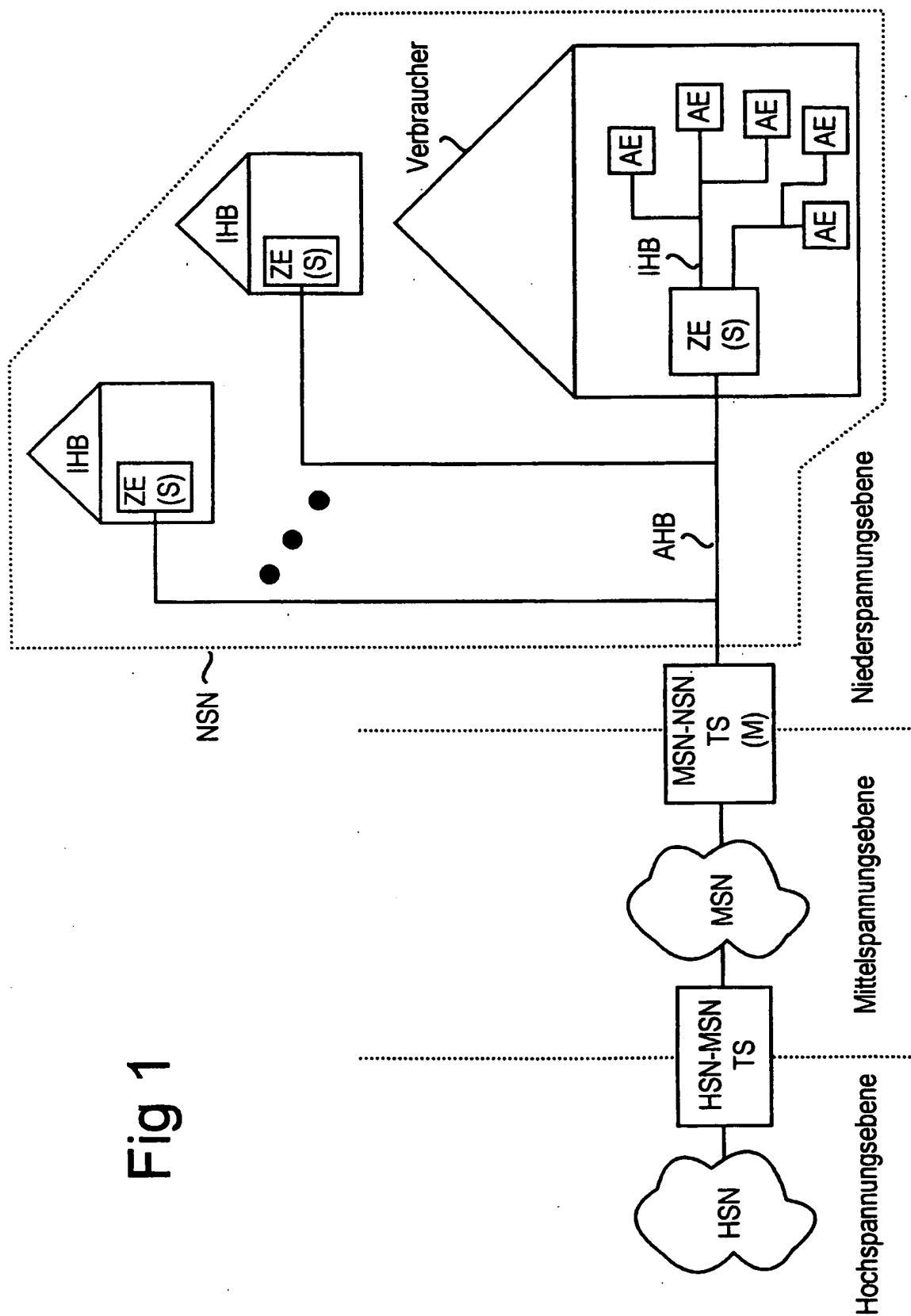
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Protokolleinheit (PE) derart ausgestaltet ist, daß  
30 - mit Hilfe eines Frequenzduplexverfahrens (Frequency Divi-  
sion Duplex FDD) erste, für eine Datenübermittlung in eine  
erste Übertragungsrichtung (DS) vorgesehene Übertragungs-  
pakete in einen ersten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -DS) und zweite,  
für eine Datenübermittlung in eine zweite Übertragungs-  
35 richtung (US) vorgesehene Übertragungspakete in einen  
zweiten Frequenzbereich ( $\Delta f$ -US) moduliert werden,



- daß die komprimierten Binärrahmen (KBR) richtungsabhängig in die ersten oder zweiten Übertragungspakets eingefügt werden.

- 5 20. Vorrichtung nach Anspruch 19,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h,  
eine erste Übertragungseinheit (UEE1) zur Übermittlung der  
ersten Übertragungspakete und einer zweiten Übertragungsein-  
heit (UEE2) zur Übermittlung der zweiten Übertragungspakete  
10 über das Niederspannungsstromnetz (NSN).
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 20,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß für eine Datenübermittlung über das Niederspannungsstrom-  
15 netz (NSN) eine Master-Slave-Kommunikationsbeziehung einge-  
richtet ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
20 daß eine die Spannungsumsetzung zwischen einem Mittelspan-  
nungsstromnetz (MSN) und dem Niederspannungsstromnetz (NSN)  
ausführende Transformatorstation (MSN-NSN TS) als Master-Ein-  
richtung (M) ausgestaltet ist.
- 25 23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
daß eine einem jeweiligen Inhausbereich (IHB) des Niederspan-  
nungsstromnetzes (NSN) zugeordnete Zählereinrichtung (ZE) als  
Slave-Einrichtung (S) ausgestaltet ist.

1/6



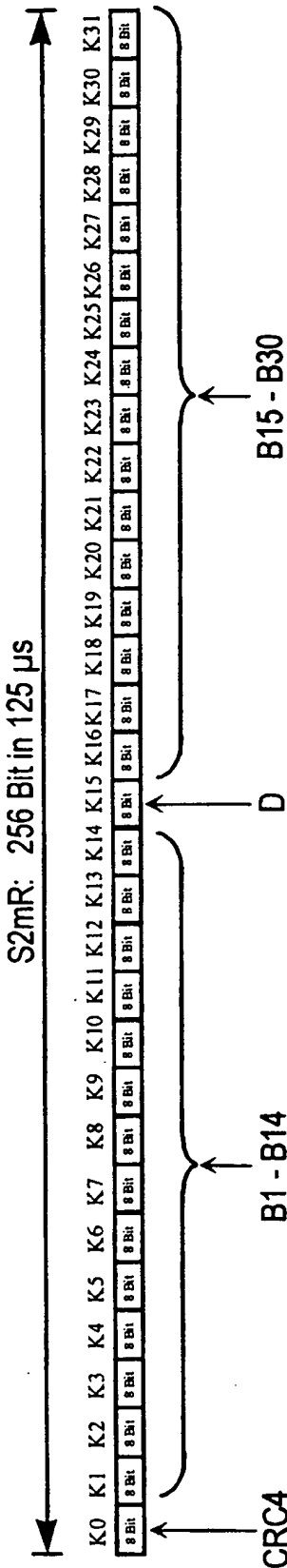


Fig 2a

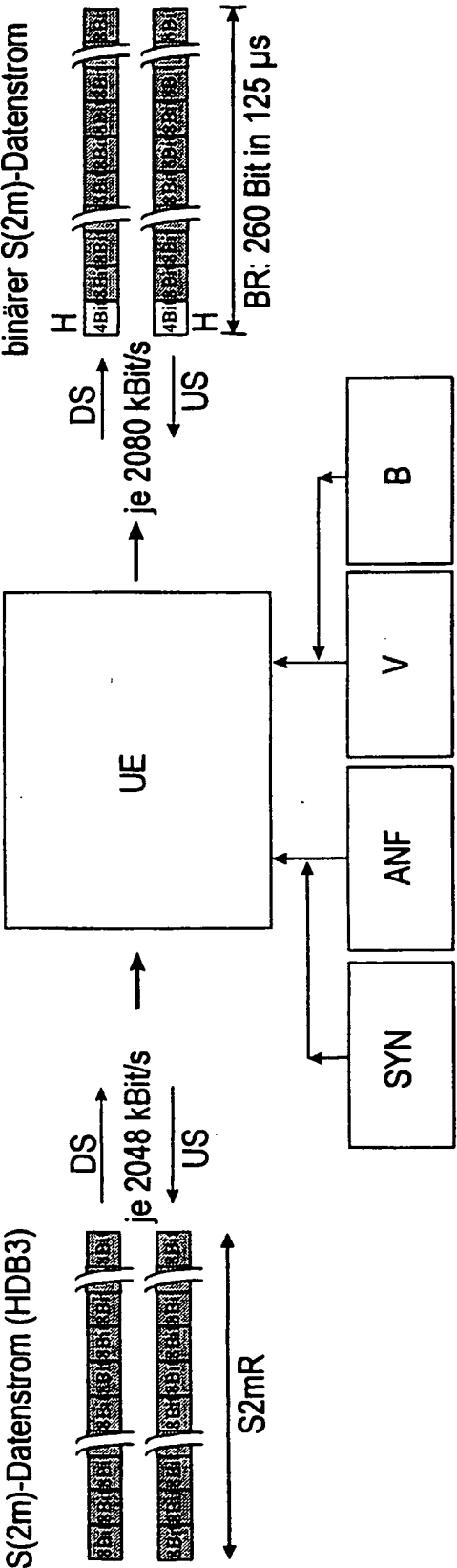


Fig 2b

3/6

Fig 3

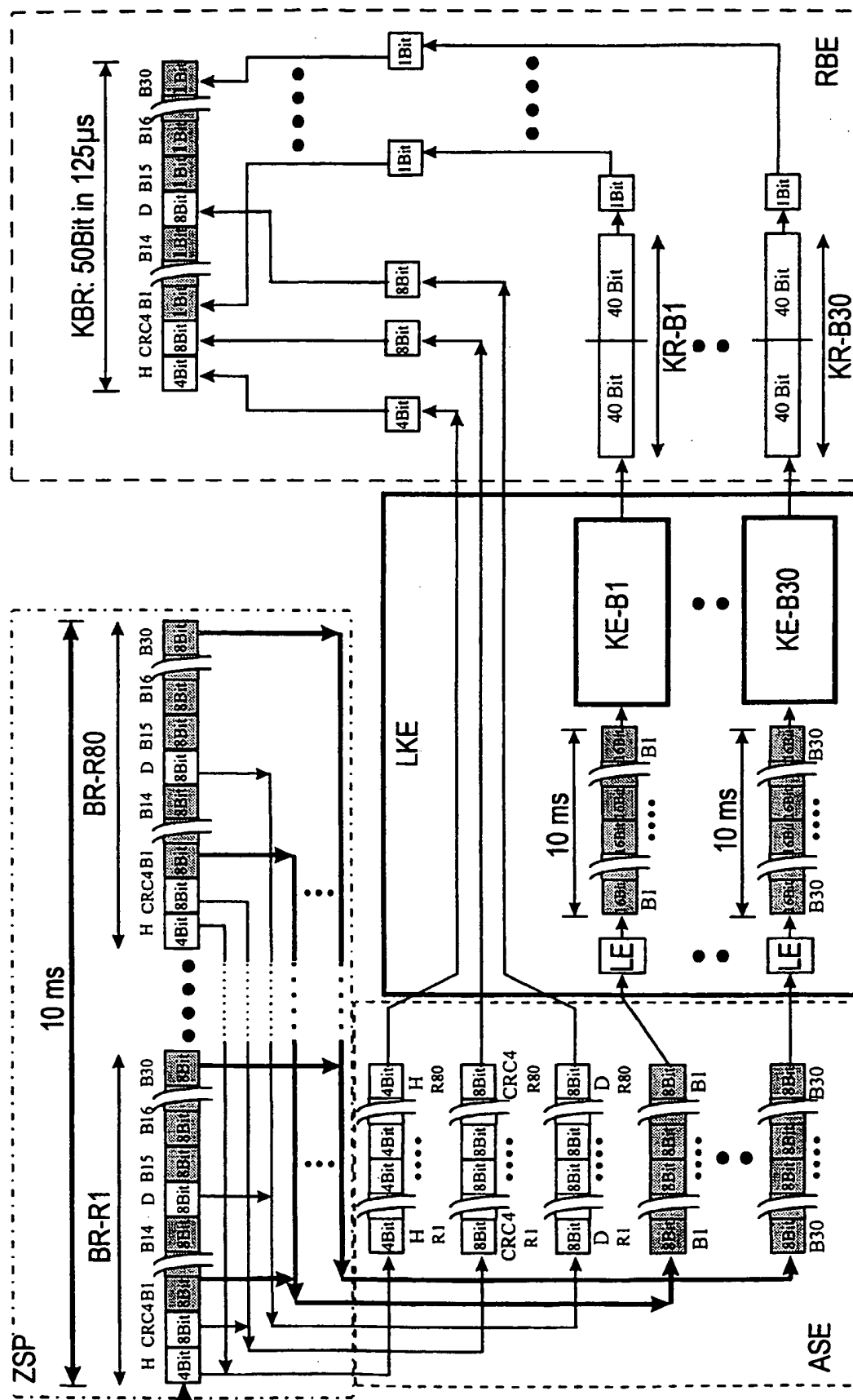
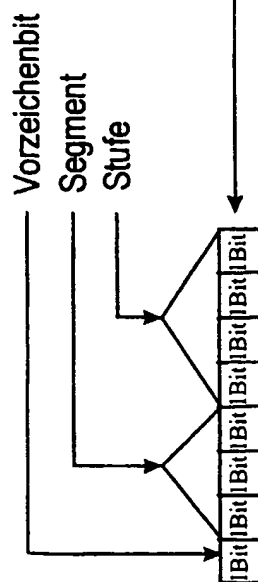
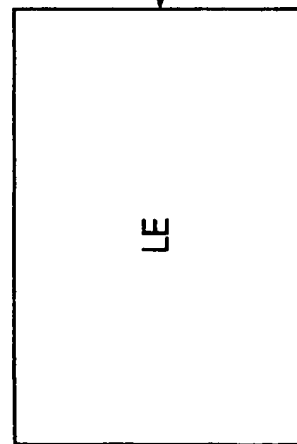
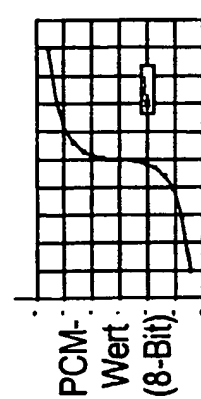


Fig 4

PCM-kodierter, nichtlinearer Abtastwert 8 Bit



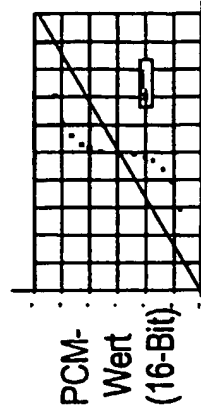
A-Kennlinie



linearer Abtastwert 16 Bit



lineare Kennlinie



A/D-Wandlerwert

A/D-Wandlerwert

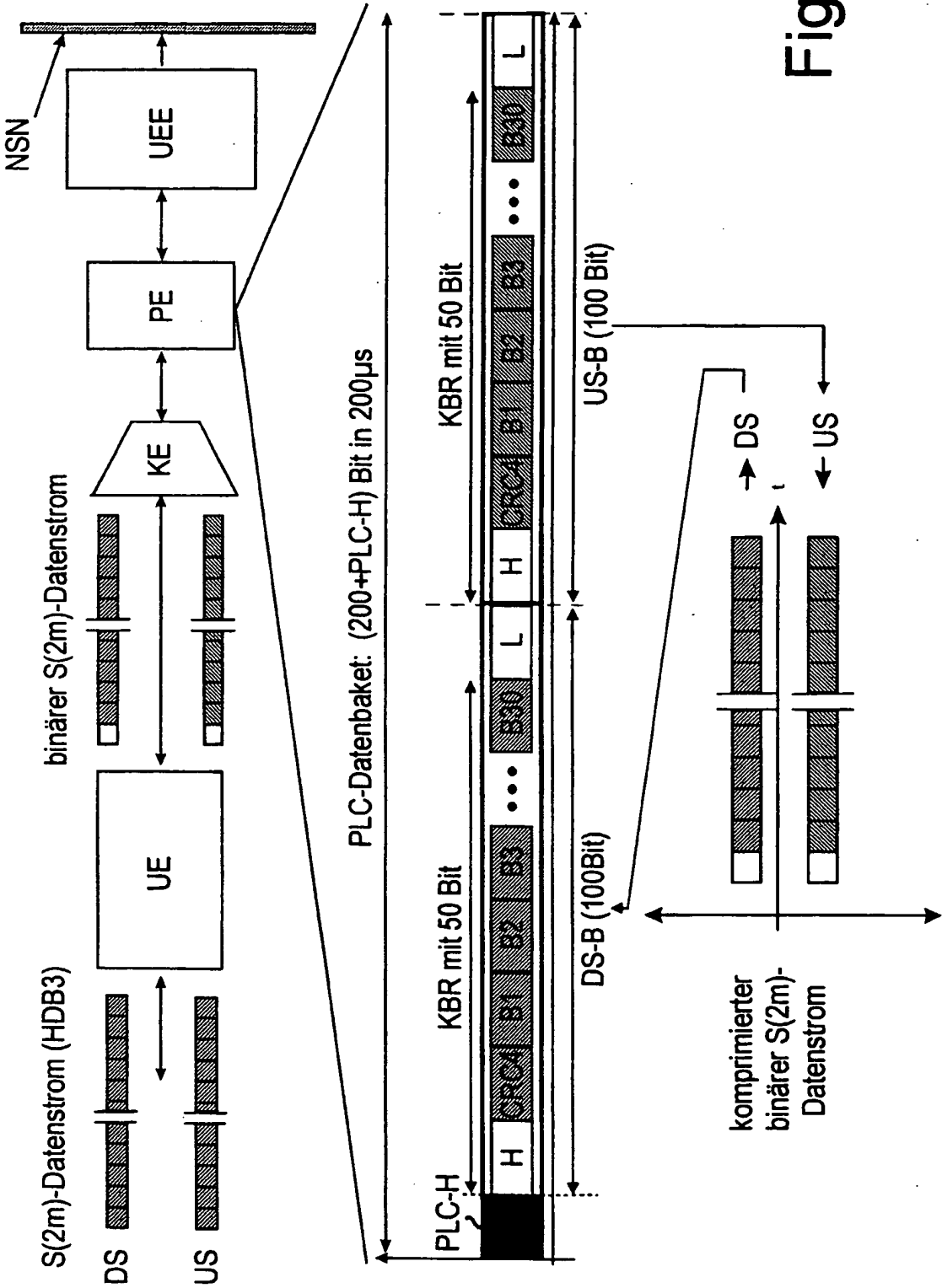
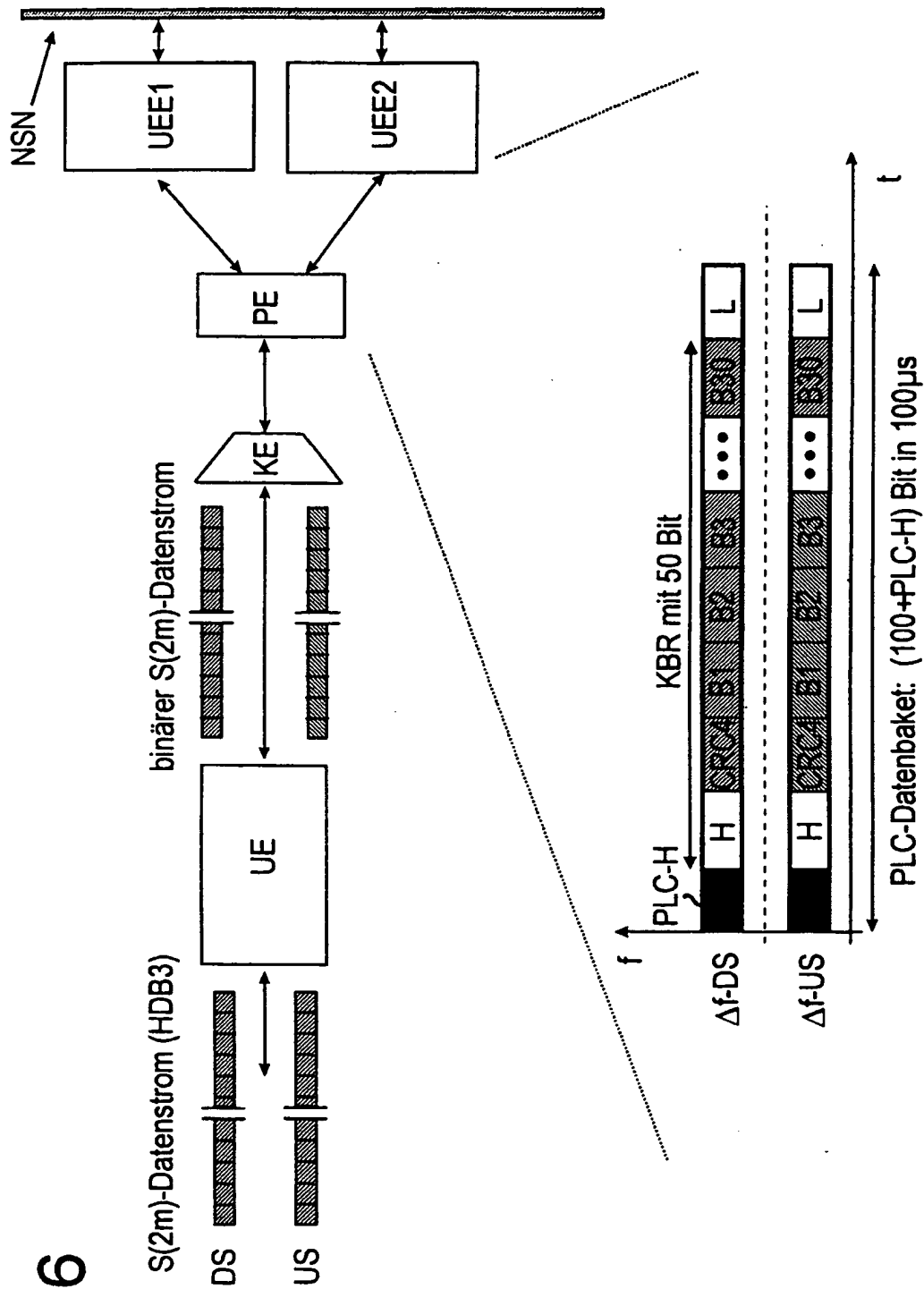


Fig 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/DE 00/04547

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04B3/54 H04Q11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B H04Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>HENSEN C ET AL: "ISDN-So-Bus Extension by Power-Line Using CDMA Technique"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE 3RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POWER-LINE COMMUNICATIONS AND ITS APPLICATIONS (ISPLC'99), LANCASTER, UK,</p> <p>30 March 1999 (1999-03-30)</p> <p>- 1 April 1999 (1999-04-01), XP001009460</p> <p>Seite 121, Abschnitt "Introduction"</p> <p>Seite 124, Abschnitt "System structure" -</p> <p>Seite 125</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1-23



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 June 2001

Date of mailing of the international search report

27/06/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vercauteren, S



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter: 1st Application No  
PCT/DE 00/04547

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FÖHST C ET AL: "Unter Strom -Die Power-Line-Technologie vor dem kommerziellen Einsatz" NET - ZEITSCHRIFT FÜR KOMMUNIKATIONS MANAGEMENT, vol. 52, no. 7, 1998, pages 48-49, XP000777785 ISSN: 0947-4765 the whole document -----	1-23
A	ETS 300 011-1 INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN); PRIMARY RATE USER-NETWORK INTERFACE (UNI); PART 1: LAYER 1 SPECIFICATION, March 1998 (1998-03), XP002169490 -----	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04547

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04B3/54 H04Q11/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04B H04Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>HENSEN C ET AL: "ISDN-So-Bus Extension by Power-Line Using CDMA Technique" PROCEEDINGS OF THE 3RD INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POWER-LINE COMMUNICATIONS AND ITS APPLICATIONS (ISPLC'99), LANCASTER, UK, 30. März 1999 (1999-03-30) - 1. April 1999 (1999-04-01), XP001009460 Seite 121, Abschnitt "Introduction" Seite 124, Abschnitt "System structure" - Seite 125</p> <p style="text-align: center;">--- -/--</p>	1-23



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Juni 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/06/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Vercauteren, S

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/04547

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FÖHST C ET AL: "Unter Strom -Die Power-Line-Technologie vor dem kommerziellen Einsatz" NET - ZEITSCHRIFT FÜR KOMMUNIKATIONSMANAGEMENT, Bd. 52, Nr. 7, 1998, Seiten 48-49, XP000777785 ISSN: 0947-4765 das ganze Dokument -----	1-23
A	ETS 300 011-1 INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (ISDN); PRIMARY RATE USER-NETWORK INTERFACE (UNI); PART 1: LAYER 1 SPECIFICATION, März 1998 (1998-03), XP002169490 -----	